

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых

**Геологическое обоснование постановки поисково-оценочного бурения на
Северной структуре**

(Саратовская область)

АВТОРЕФЕРАТ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

студента 6 курса, 611 группы заочной формы отделения
геологического факультета

специальности 21.05.02 «Прикладная геология»

специализация «Геология нефти и газа»

Секерина Алексея Сергеевича

Научный руководитель

кандидат геол.-мин. наук, доцент

В.Н. Еремин

Зав. кафедрой

доктор геол.-мин. наук, профессор

А.Д. Коробов

Саратов 2020

Введение

В настоящее время практика геологоразведочных работ в Саратовской области сталкивается с большим количеством проблем, главной из которых является малый размер и амплитуда подготавливаемых объектов, значительно повышающих геологический и экономический риски поисково-оценочных работ. Однако такие объекты представляют собой основной источник воспроизводства базы углеводородного сырья во многих регионах Урало-Поволжья, поэтому концентрация работ по подготовке промышленных запасов должна быть сосредоточена именно на них.

Одной из таких структур является Северная структура, выявленная сейсморазведкой в 2007 году по отражающим горизонтам D_{2vb} , nD_{3sr} , D_{3sm} .

Целью дипломной работы является оценка перспектив нефтеносности и обоснование поисково-оценочного бурения на Северной структуре, расположенной на Степновском сложном вале.

Основные задачи, поставленные в рамках данной работы, следующие:

- собрать и изучить геолого-геофизический материал об объекте изучения;
- выполнить анализ литолого-стратиграфических и тектонических особенностей строения осадочного чехла Степновского сложного вала;
- оценить перспективы нефтеносности осадочного чехла изучаемой территории;
- дать конкретные рекомендации для проведения поисково-оценочного бурения на Северной структуре с целью поиска залежей углеводородов.

В административном отношении Северная структура находится в Энгельсском районе Саратовской области.

Дипломная работа состоит из 5 глав, введения, заключения и содержит 46 страниц текста, 1 рисунок, 3 таблиц, 6 графических приложений. Список использованных источников включает 18 наименований.

Основное содержание работы

Геологическое строение Ближнего Саратовского Заволжья началось с 50-х годов прошлого столетия. С целью поисков месторождений нефти и газа проводился комплекс работ, направленный на выявление ловушек для скопления углеводородов: геологическая съёмка, геофизические исследования, структурное и глубокое бурение.

В 2005 году ОАО «Волгограднефтегеофизика» в пределах Заволжского лицензионного участка были проведены сейсморазведочные работы МОГТ-2Д с целью изучения строения девонских и каменноугольных отложений, оценки перспектив нефтегазоносности разреза и выявления объектов для постановки детальных сейсморазведочных работ и поискового бурения[1].

Северная структура выявлена в 2006 году, по результатам проведенных сейсморазведочных работ МОВ ОГТ, поисковые работы проводились ОАО «Волгограднефтегеофизика» [2].

Северная структура подготовлена по результатам поисковых и детализационных сейсморазведочных работ, выполненных ОАО «Волгограднефтегеофизика» в 2006-2007 годах. Северная структура выделяется в северной части Заволжского лицензионного участка и расположена в 1,5 км к северо-западу от поисковой скважины №2 Воскресенской[2,3, 4].

При подготовке Северной структуры составлены структурные карты по целевым отражающим горизонтам, приуроченным к границам, характеризующим строение основных нефтегазоперспективных отложений и отождествляемыми со следующими геологическими границами[5]:

D_2vb – кровля воробьёвского горизонта;

nD_3sr – подошва саргаевского горизонта;

D_3sm - кровля семилукского горизонта.

Таким образом, Северная структура подготовлена сейсморазведкой МОГТ-2Д, расположена рядом с известными месторождениями, в связи, с чем ее можно рассматривать как перспективный объект для постановки поискового бурения.

В разрезе осадочного чехла на изучаемой площади принимают участие отложения девонской, каменноугольной, пермской, триасовой, юрской, меловой, неогеновой и четвертичной систем, залегающих на фундаменте архейско-протерозойского возраста.

Палеозойский разрез Северной структуры представлен как терригенными, так и карбонатными породами с преобладанием последних мощностью 3085 м. Мезозойская и кайнозойская эратемы представлены терригенными породами мощностью соответственно 570 м и 135 м. Для разреза характерны стратиграфические несогласия, выпадение из разреза целых стратиграфических подразделений (систем, ярусов), что свидетельствует о сложной истории тектонического развития исследуемой территории.

В разрезе широко развиты проницаемые породы коллекторы (известняки, песчаники, алевролиты) и разделяющие их непроницаемые флюидоупоры (известняки и глинистые разности), что свидетельствует о благоприятных литологических критериях для формирования скоплений УВ на исследуемой территории.

В тектоническом отношении Заволжский лицензионный участок расположен в зоне сочленения Рязано-Саратовского прогиба и Прикаспийской впадины на южном склоне Степновского сложного вала. Северная структура расположена в пределах Заволжского выступа, который относится к южному склону Степновского сложного вала [6].

На территории Заволжского лицензионного участка можно выделить несколько структурно-палеоморфологических комплексов:

- комплекс рифейских отложений, практически не изученный, в связи с большой глубиной залегания;
- комплекс, сложенный эйфельско-нижнефранскими отложениями, имеющими тектоническую природу. По материалам сейсморазведочных работ, эйфельские, живетские и нижнефранские отложения залегают моноклинально, с общим уклоном на юг, в сторону Прикаспийской впадины. Моноклираль, в свою очередь, осложнена малоамплитудными поднятиями;

- комплекс фаменских и раннетурнейских отложений, который выделяется в зонах мелководного шельфа и депрессионного осадконакопления. Тектоническое строение верхних частей этих отложений и положение седиментационного уступа, простирающегося с северо-востока на юго-запад и разделяющего зоны мелководного шельфа и депрессионного осадконакопления, отражено в формах залегания подошвы упинских отложений. Упинскими отложениями началась компенсация седиментационного уступа позднедевонско-раннекаменноугольного времени. Амплитуда этого уступа достигает 300м. Локальные поднятия этого участка (Западно-Ровенское, Белокаменное, Лимано-Грачёвское) имеют тектоническую природу, при этом не исключается, что их амплитуды по упинским отложениям увеличены за счёт облекания рифогенных поднятий девонского возраста. В результате унаследованных, но затухающих во времени тектонических движений, а также в связи с захоронением и облеканием, амплитуды локальных поднятий вверх по разрезу уменьшаются, а площади структур увеличиваются;

- нижнекаменноугольный терригенный комплекс (упинские, верхнетурнейские, ниже- и средневизейские отложения) выполнил роль толщи компенсации рельефа раннетурнейского времени. В скважине 30 Западно-Ровенской толщина терригенного комплекса возрастает, что связано с формированием линзовидного тела бокового прилегания, сложенного продуктами размыва пород в шельфовой зоне.

- карбонатный комплекс нижнего карбона и башкирского яруса. Седиментационный уступ этих отложений смещён по отношению к уступу по подошве упинского горизонта на 6-7 км в сторону Прикаспийской впадины. Амплитуда выступа 250-300м. Этот уступ, в отличие от фаменско-раннетурнейского, более пологий. Компенсирован он терригенными отложениями мелекесского и верейского возраста толщиной порядка 600 м.

- карбонатный комплекс среднего, верхнего карбона и нижней перми. Граница между компенсированным и некомпенсированным осадконакоплением

в этом комплексе располагается в 0,5-1 км к юго-востоку от нижнебашкирского уступа, а на отдельных участках совпадают с ним. Амплитуда уступа 600-700 м. Краевая часть карбонатного шельфа этого возраста сопровождается развитием рифогенной фации. В этой зоне развита система тектоно-седиментационных поднятий.

В центральной части Заволжского выступа, на фоне ступенчатого погружения в юго-восточном направлении, выделяется Западно-Воскресенская и Воскресенская тектонические ступени. В пределах Западно-Воскресенской тектонической ступени закартирована и подготовлена к глубокому бурению Северная структура.

При подготовке Северной структуры составлены структурные карты по целевым отражающим горизонтам, приуроченным к границам, характеризующим строение основных нефтегазоперспективных отложений и отождествляемыми со следующими геологическими границами[5]:

По отражающему горизонту D_2vb Северная структура по изогипсе минус 3340 м представляет собой крупную приразломную полуантиклиналь с размерами 1,0×4,7 км. С севера структура ограничена сбросом предзадонского возраста оперяющим «корневую» систему нарушений с амплитудой ~100м.

По отражающему горизонту nD_3sr , приуроченному к подошве саргаевских отложений франского яруса, Северная структура картируется по изогипсе минус 3000м как тектонически-экранированная полуантиклиналь с размерами 0,8×7 км.

По отражающему горизонту D_3sm в пределах тектоно-седиментационной ступени по изогипсе минус 2840 м картируется приразломная полуантиклиналь с размерами 1,7×8 км, которая является структурой облекания над среднефранским органическим массивом. С севера она ограничена субширотным сбросом предзадонского возраста амплитудой 100м.

В целом, геологические условия территории проектируемых работ благоприятны для нефтенакпления и сохранения залежей углеводородов в отложениях карбонатного и терригенного девона. Миграция углеводородных

флюидов происходила от погруженных участков Прикаспийской впадины, где происходили активные процессы их генерации, к более высоким геоструктурным элементам в северном направлении, в сторону Степновского сложного вала. Поскольку Северная структура расположена на южном склоне Степновского сложного вала, т.е. на пути миграции углеводородов, то вполне вероятно, что аккумуляция углеводородов могла происходить в пределах Северной структуры.

Согласно принятой схеме Заволжский лицензионный участок относится к Приволжскому нефтегазоносному району, Нижне-Волжской нефтегазоносной области, входящей в состав Волго-Уральской нефтегазоносной провинции[7].

Ближайшими глубокими скважинами, вскрывшими девонские отложения, являются 30 Западно-Ровненская и скважины 1 и 2 Воскресенские. Во всех трёх скважинах были отмечены признаки нефтегазоносности в девонских отложениях, однако при опробовании скважин в открытом стволе и в колонне промышленные притоки углеводородов получены не были [8].

Месторождения углеводородов на смежных участках выявлены и разведаны в коллекторах, обогащённых продуктами размыва внутрибассейновых биогермов и в структурах облекания органогенных построек.

Все месторождения, расположенные в районе Степновского сложного вала имеют свои характерные закономерности: они включают по девонским отложениям ряд параллельных антиклинальных складок северо-западного простирания и осложнены разрывными нарушениями предзадонско-елецкого возраста. В более молодых отложениях, в результате образования значительного регионального наклона на юго-восток в сторону Прикаспийской впадины, происходит частичное расформирование локальных структур с появлением структурных «носов».

Продуктивность терригенного девона на смежной территории установлена на Приволжском, Розовском и Квасниковском месторождениях, продуктивность семилукского горизонта установлена на Ключевском

месторождении, расположенном в Волгоградской области в сходных литолого-фациальных условиях [8].

Пласты-коллекторы в проектируемых скважинах приурочены к отложениям семилукского, пашийского (I и II пласты), воробьёвского (V и VII пласты), ардатовского (IVа и IVб пласты) и бийского (I и II пласты) горизонтов. Предполагаемые ловушки – тектонически-экранированные, в семилукских отложениях возможно наличие массивной залежи. Не исключено обнаружение небольших биогермных построек в бийских и ардатовских отложениях и связанных с ними залежей нефти и газа.

В ближайшем окружении от Северной структуры расположенные Приволжское, Розовское, Гурьяновское, Квасниковское и другие месторождения, что является благоприятными предпосылками для открытия нового месторождения углеводородов. Так же геологические условия территории проектируемых работ благоприятны для нефтенакпления и сохранения залежей углеводородов в отложениях карбонатного и терригенного девона. Миграция углеводородных флюидов происходила от погруженных участков Прикаспийской впадины, где происходили активные процессы их генерации, к более высоким геоструктурным элементам в северном направлении, в сторону Степновского сложного вала. Поскольку Северная структура расположена на южном склоне Степновского сложного вала, т.е. на пути миграции углеводородов, то вполне вероятно, что аккумуляция углеводородов могла происходить в пределах Северной структуры.

Перспективные ресурсы по категории D₀ на Северной площади подсчитаны объёмным методом по общепринятой формуле и составляют 15688/5293 тыс. т нефти (геологические/извлекаемые) и 1984/673 млн. м³ растворённого газа, в том числе по ожидаемым залежам:

– тимано-пашийская залежь – 3632/855 тыс. т нефти и 443/126 млн. м³ растворённого газа;

– ардатовская залежь – 2647/778 тыс. т нефти и 277/80 млн. м³ растворённого газа;

–воробьёвская залежь –1341/331 тыс. т нефти и 391/87млн. м³ растворённого газа;

–бийская залежь –1714/343 тыс. т нефти и 110/22 млн. м³ растворённого газа;

Обоснованием постановки поисково-оценочного бурения на Северной структуре явились:

– по результатам детальных сейсморазведочных работ Северная структура подтверждена по отражающим горизонтам терригенного и карбонатного девона (D₂vb, nD₃sr и D₃zd).

– наличие в разрезе пород-коллекторов и флюидоупоров, сочетания которых образуют природные резервуары УВ;

– наличие возможных ловушек УВ – как замкнутых антиклинальных перегибов слоев;

– в ближайшем окружении от изучаемой структуры расположены Приволжское, Розовское, Гурьяновское, Квасниковское и другие месторождения. На перечисленных месторождениях установлена промышленная нефтеносность тимано-пашийских, ардаатовских, воробьёвских и бийских отложений. Для семилукских отложений за аналог принято Ключевское нефтяное месторождение, расположенное на территории Волгоградской области и находящееся в сходных литолого-фациальных условиях.

– наличие и достаточная толщина возможно нефтегазоносных комплексов, продуктивных на соседних месторождениях.

Основным объектом поисков залежей углеводородов на Северной структуре являются средне- и верхнедевонские карбонатно-терригенные отложения (семилукский, тимано-пашийский, ардаатовский, воробьёвский и бийский горизонты), являющиеся аналогами отложений этого возраста на вышеуказанных месторождениях.

С целью подтверждения наличия Северного поднятия, выявления залежей нефти и газа и оценки выявленных залежей по категориям С₁ и

С₂, рекомендуется пробурить три поисково-оценочных скважины №№1,2,3 Северных.

В процессе оценки решаются следующие задачи [9]:

- выявление залежей УВ;
- литолого-стратиграфическое расчленение разреза;
- уточнение структурных построений и геологической модели подготовленной Северной структуры;
- определение эффективных толщин пластов-коллекторов, значений пористости, проницаемости, нефтегазонасыщенности;
- изучение фильтрационно-емкостных характеристик коллекторов;
- изучение физико-химических свойств углеводородов в пластовых и поверхностных условиях;
- установление коэффициентов продуктивности скважин и их добычных возможностей;
- предварительная геометризация залежей и подсчет запасов по категориям С₂ и С₁.

Для решения поставленных задач предусматривается заложение одной поисково-оценочной независимой скважины в присводовой части поднятия (скважина №1 Северная) и двух зависимых скважин (№№2 и 3 Северных), расположенных вдоль длинной оси приразломной полуантиклинали.

Поисково-оценочная скважина №1 Северная закладывается в апикальной части свода Северной приразломной структуры, в районе пикета 43,35 на профиле R040522, в 1,1 км на северо-запад от пересечения с профилем 040509.

Проектная глубина составляет 3780 м, проектный горизонт – бийский. Цель бурения скважины – поиски залежей нефти и газа в отложениях карбонатного и терригенного девона, подтверждение наличия прогнозируемых ловушек, определение положения ВНК, определение ФЕС, изучения литологии и скоростных параметров разреза.

Зависимая от результатов бурения скважины №1 Северной, поисково-оценочная скважина №2 Северная, закладывается в юго-западной части приразломной полуантиклинали, на профиле ZV040615, в 350 м на юго-восток от пересечения с профилем 040524. Проектная глубина скважины 3815м, проектный горизонт – бийский. Цель бурения скважины №2 Северной – поиски залежей нефти и газа в отложениях карбонатного и терригенного девона, определение распространения залежей в юго-западном направлении, определение изменения ФЕС в данном направлении, определение положения ВНК.

Зависимая от результатов бурения скважины №1 Северной, поисково-оценочная скважина №3 Северная, закладывается в северо-восточной части приразломной полуантиклинали, на пересечении профилей 0382013 и R040523. Проектная глубина скважины 3825м, проектный горизонт – бийский. Цель бурения скважины №3 Северной – поиски залежей нефти и газа в отложениях карбонатного и терригенного девона, определение распространения залежей в северо-восточном направлении, определение изменения ФЕС в данном направлении, определение положения ВНК.

В каждой поисково-оценочной скважине должен быть выполнен комплекс исследований в объеме, необходимом для количественной оценки запасов нефти, а именно [14]:

- отбор керна, шлама, проб нефти, газа, конденсата, воды и их лабораторное изучение;
- геофизические исследования скважины и их качественная и количественная интерпретация;
- геохимические, гидродинамические, гидрогеологические и другие виды исследований в процессе бурения, опробования и испытания.

Заключение

Северная структура подготовленная сейсморазведкой в отложениях терригенного девона, является перспективной в нефтегазоносном отношении, что обусловлено наличием в предполагаемом разрезе чередования пород-коллекторов и флюидоупоров, а также открытием на соседних площадях в аналогичных тектонических условиях месторождений с промышленными залежами в терригенно-карбонатных отложениях среднего и верхнего девона.

По аналогии с известными месторождениями, в пределах Северной структуры можно прогнозировать наличие скоплений УВ в тимано-пашийских, ардатовских, воробьевских и бийских отложениях. Предполагаемые тип залежей пластовые тектонически-экранированные, возможно пластовые литологически экранированные.

С целью выявления прогнозируемых залежей, оценки их запасов по категориям C_1 и C_2 рекомендуется бурение поисково-оценочной скважины №1 Северной и двух зависимых поисково-оценочных скважин №№2, 3 Северных с проектными глубинами соответственно 3780 м, 3815 м, 3825 м, проектным горизонтом – бийским. Для решения поставленных задач в скважине необходимо провести отбор керна и шлама, ГИС и ГТИ, опробование и испытание.

По результатам поисково-оценочного бурения в случае получения промышленных притоков будет произведена оценка запасов по категориям C_1 и C_2 , определены типы выявленных залежей, их промышленная значимость, а также определено направление дальнейших разведочных работ на изучаемом участке.

Список использованных источников

1. Аниканов А.Ф., Ряховский В.В. Отчет «Выявление и подготовка объектов под поисково-разведочное бурение по отложениям карбона и девонана Заволжском лицензионном участке на Степновском сложном вале (центральная и восточная части)». Саратов, фонды ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2005.
2. Обобщение геолого-геофизических данных на основе переобработки и переинтерпретации материалов прошлых лет на Степновском сложном вале. Отчет ОАО "Саратовнефтегеофизика", г. Саратов, 2006.
3. Бычков А.И. Юрьев А.В. Отчет о результатах проведения сейсморазведочных работ Северной структуре, ОАО «Волгограднефтегеофизика» 2006.
4. Абрамов В.М., Гончаров Ю.В., Ковешникова С.И., Провоторова С.Е., Ступникова Ю.А. Отчет по камеральной работе. ОАО «ВНГ». 2007.
5. Паспорт на Северную структуру в пределах Заволжского лицензионного участка ЗАО "Саратовнефтедобыча". 2007.
6. Шебалдин В.П., Никитин Ю.И. и др. "Тектоника и перспективы нефтегазоносности Саратовской области". Фонды ОАО СНГ.1993.
7. Колотухин А.Т., Астаркин С.В., Логинова М.П. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран. Учебное пособие.- Саратов, ООО Издательский Центр «Наука», 2013.
8. Киров В.А., Шорников-Буры Б.Я. Месторождения нефти и газа Рязано-Саратовской впадины в книге «Геология нефтяных и газовых месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции». Недра, 1970.
9. Габриэлянц А.Г., Анисимова М.В. и др. Закономерности размещения и условия формирования залежей нефти и газа Волго-Уральской и Тимано-Печорской нефтегазоносных провинций. М.: Недра, 1975. – 296с